

JP11051049

Title:  
**TUBE TYPE BALL SCREW DEVICE**

Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain a smooth circulating action of balls by moving a connector by each ball in a load region of a chainwise track while guiding and moving the connector by each ball at a non-load region thereof, and forming a guiding part for guiding the connector to the side of load transfer groove in a non-load ball passage.

**SOLUTION:** A ball rolling body holding a plurality of aligned balls 11 with a connector 12 so as to roll freely is built in a chainwise track. A groove for guiding the connector 12 is formed in a non-load ball passage constituting a non-load region of the chainwise track. Each ball moves the connector 12 in a load transfer groove 6 constituting a load region of the chainwise track while the connector 12 guides and moves each ball 11 in the non-load region. A guiding part for guiding the connector 12 along the advance direction of the ball 11 moving along the groove 6 is formed at the side of load transfer groove. With this constitution, the delivery and reception of ball 11 between the load and non-load regions thereof is made quite smooth.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-51049

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 31/06

F 1 6 H 25/22

識別記号

F I

F 1 6 C 31/06

F 1 6 H 25/22

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-206601

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71) 出願人 390029805

テイエチケー株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

(72) 発明者 海老名 茂

東京都品川区西五反田3丁目11番6号、テイエチケー株式会社内

(72) 発明者 武田 竜治

東京都品川区西五反田3丁目11番6号、テイエチケー株式会社内

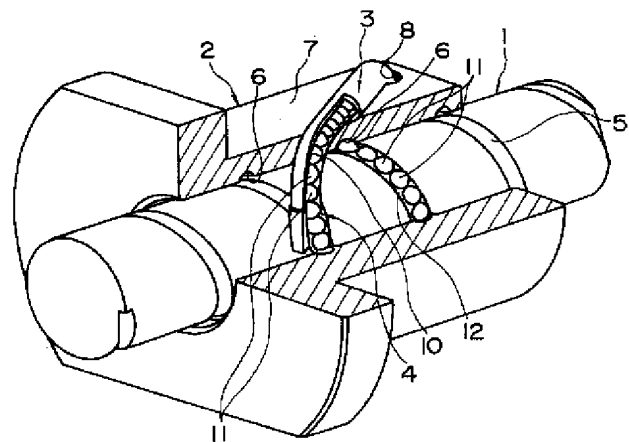
(74) 代理人 弁理士 成瀬 勝夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 チューブ式ボールねじ装置

(57) 【要約】

【課題】 無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、これによってボールの円滑な循環運動を達成できるチューブ式ボールねじ装置を提供する。

【解決手段】 ねじ軸と、このねじ軸に螺合するナット部材と、このナット部材に取り付けられるボール循環用管状体と、上記ナット部材及びボール循環用管状体に形成された無限軌道内を走行するボール連結体とを備えた側蓋式ボールねじ装置であり、無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域にはボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したチューブ式ボールねじ装置である。



4: 有端ボール連結体  
6: 負荷転走溝  
10: 無負荷ボール通路  
11: ボール  
12: 連結体

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、上記負荷転走溝の始端と終端を連通連結してボールの無限軌道をなす無負荷ボール通路を有するボール循環用管状体と、上記無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを整列状態にかつ回転自在に保持する連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域には上記ボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、上記負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、上記無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したことを特徴とするチューブ式ボールねじ装置。

【請求項2】 ボール循環用管状体を一對の管ピースとこれら一對の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、上記各管ピースには、少なくともその負荷転走溝側に、各ボールをこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に誘導する誘導領域を持つ案内孔を設けた請求項1に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項3】 一對の管ピースに形成された各案内孔は、ナット部材の負荷転走溝側の始端からチューブ体の連通孔側の終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、連通孔側終端における案内溝条の位置が同じになるように、捩れ及び／又は曲げが与えられている請求項2に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項4】 一對の管ピースは、その各案内孔の全長が誘導領域になっていると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の捩れが設けられており、また、これら一對の管ピース間を連通連結するチューブ体は、その始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置に形成されていると共にその始端側及び終端側に曲げ部を有する請求項2に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項5】 一對の管ピースは互いに同じ形状に成形されており、また、これら一對の管ピース間を連通連結するチューブ体は互いに同じ形状の一對のチューブ片で構成されている請求項4に記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項6】 各管ピースは、その外側輪郭形状が非円形状に形成されており、ナット部材側に形成された非円形状の嵌合穴内に嵌め込んで位置決めされる請求項2～5のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項7】 ボールの無限軌道内には、両端部を有する連結体で形成された1本又は複数本の有端ボール連結

体が組み込まれている請求項2～6のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

【請求項8】 ボールの無限軌道内には、無端の連結体を有する1本の無端ボール連結体が組み込まれている請求項2～6のいずれかに記載のチューブ式ボールねじ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ねじ軸とナット部材とを多数のボールを介して螺合させて構成され、工作機械や工業用ロボット等のスライド部においてモーター等の回転運動を直線運動に変換して伝達するボールねじ装置に係り、特にボールの無限軌道を構成するためにボール循環用管状体を有するチューブ式ボールねじ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ボールねじ装置は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ボール転走溝と相対向し、かつ、このボール転走溝と同じリード角の螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、これら負荷転走溝とボール転走溝との間に介装されて荷重を負荷しながら転走する多数のボールとで構成されており、そして、上記多数のボールを循環させるためにボールの無限軌道が構成されている。

【0003】このボールの無限軌道を構成する方法については、従来より幾つかの方法が知られており、例えば、図20及び図21に示すように、ねじ軸aのボール転走溝bとナット部材cの負荷転走溝dとが形成する負荷領域の始端と終端との間に、両端部にボール転走溝b内まで突出して負荷領域のボール転走溝b内を転走してくるボールeをすくい上げ、あるいは、この負荷領域のボール転走溝b内にボールeを送り込む舌片gを備えたボールチューブfを架け渡し、負荷領域の終端を出たボールeをこのボールチューブfを介して再び負荷領域の始端に循環させるチューブ方式（実開昭49-64672号公報）等が知られている。

【0004】しかしながら、このチューブ式の方法は、ボールeがその無限軌道の負荷領域の終端から無負荷領域に移行する際に、ボールチューブfの舌片gに衝突し、これによって転走するボールeが無負荷領域を形成するボールチューブf内にすくい上げられ、再び負荷領域の始端に循環されるようになっている。

【0005】このため、この従来のボールねじ装置においては、負荷領域を転走するボールを無負荷領域にすくい上げ、あるいは、この無負荷領域にあるボールを負荷領域に送り込む際に、転走するボールの進行方向を変えるための舌片gの存在が不可欠であり、このために必然的にボールの円滑な循環運動が損なわれ、結果としてボールねじ装置の均一で安定した回転運動が損なわれたり、寿命が短くなり、また、騒音が発生する原因にもな

っている。

【0006】更に、実開平5-27408号公報には、図22に示すように、ボール循環用パイプ（ボールチューブf）を備えたボールeの循環経路h内に可撓性を有する帯状リテーナiをこの循環経路h全長に亘って摺動可能に設け、この帯状リテーナiには多数のボール用ポケット（図示せず）をその全長に亘って所定の間隔で設け、これらのボール用ポケット内にボールeを回転可能に保持させ、これによって互いに隣接するボールe同士が接触することがなく、回転トルクムラがなく動作特性に優れ、循環経路h内を円滑に循環移動することができるボールねじ装置が開示されている。

【0007】しかしながら、このようなボールねじ装置においては、ボールeの循環経路h内に組み込まれた帯状リテーナiに不可避免的に大きな振れと曲げとが発生し、この帯状リテーナiの振れと曲げとを循環経路h内で吸収する必要がある、「循環経路内に組み込んだ帯状リテーナにより互いに隣接するボール同士の接触を防止して動作特性に優れたボールねじ装置とする」という考え方としては成立しても、実際には循環経路h内で帯状リテーナiの振れと曲げとをどのようにして吸収するかについて適当な手段がなく、現実に製品として完成するには至っていないのが実情であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者らは、この問題を根本的に解決できる手段について鋭意検討した結果、多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持する可撓性の連結体を用いてボール連結体を構成し、また、無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域にはボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成し、これによって無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、無限軌道内でのボールの円滑な循環運動を達成できることを見出し、本発明を完成させた。

【0009】従って、本発明の目的は、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受を円滑にし、これによってボールの円滑な循環運動を達成できるチューブ式ボールねじ装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、上記負荷転走溝の始端と終端を連通連結してボールの無限軌道をなす無負荷ボール通路を有するボール

循環用管状体と、上記無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを整列状態にかつ回転自在に保持する連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記無負荷ボール通路からなる無限軌道の無負荷領域には上記ボール連結体の連結体を案内する案内溝条を形成し、上記負荷転走溝からなる無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、上記無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したチューブ式ボールねじ装置である。

【0011】また、本発明は、外周面に螺旋状のボール転走溝を有するねじ軸と、内周面に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有すると共にこの負荷転走溝の一端から他端へボールを循環させるための無負荷ボール通路を有し、多数のボールを介して上記ねじ軸に螺合するナット部材と、このナット部材に取り付けられ、一端が上記負荷転走溝の終端に開口すると共に他端が負荷転走溝の始端に開口し、負荷転走溝の終端から出てきたボールを負荷転走溝の始端に送り込んでボールを循環させる無負荷ボール通路を形成するボール循環用管状体と、上記ナット部材の負荷転走溝とボール循環用管状体の無負荷ボール通路とが形成する無限軌道内を転走する多数のボール及びこれらのボールを互いに鎖状に連結する可撓性の連結体で形成されたボール連結体とを備えたチューブ式ボールねじ装置において、上記ボール連結体の連結体を各ボール間に介装される介装部とこれら介装部の間を連通連結する連結部とで構成してこの連結体により多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持せしめ、上記ボール循環用管状体を一對の管ピースとこれら一對の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、上記各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔を設け、これら一對の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域を構成する負荷転走溝ではこの負荷転走溝を転走する各ボールにより連結体を移動せしめると共に無限軌道の無負荷領域を構成する無負荷ボール通路ではこの無負荷ボール通路を移動する連結体で各ボールを案内して移動せしめるチューブ式ボールねじ装置である。

【0012】本発明において、上記ねじ軸の外周面に形成されるボール転走溝については、その断面形状が略々半円のボール転走面を有する、いわゆるサーキュラー状に形成されても、また、2つの略々1/4円の円弧状ボール転走面が交わった、いわゆるゴシックアーチ状に形

成されていてもよく、そして、その数も1条であっても2条以上の複数条であってもよい。

【0013】また、多数のボールを介して上記ねじ軸に螺合するナット部材については、その内周面上に上記ねじ軸のボール転走溝と相対向する螺旋状の負荷転走溝を有するものであり、この負荷転走溝についても、上記ねじ軸のボール転走溝と同様に、その断面形状が略々半円のボール転走面を有する、いわゆるサーキュラー状に形成されても、また、2つの略々1/4円の円弧状ボール転走面が交わった、いわゆるゴシックアーチ状に形成されていてもよく、そして、その数もボール転走溝の数に対応して1条であっても2条以上の複数条であってもよい。

【0014】本発明において、無限軌道の無負荷ボール通路を形成するボール循環用管状体は、一対の管ピースとこれら一対の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成され、また、上記各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔が設けられ、更に、これら一対の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条が形成されている。

【0015】そして、上記一対の管ピースに形成された各案内孔については、好ましくは、ナット部材の負荷転走溝側の始端からチューブ体の連通孔側の終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、連通孔側終端における案内溝条の位置が同じになるように、振れ及び／又は曲げが与えられ、これによってこれら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体を容易に形成できるようになっている。

【0016】特に好ましくは、一対の管ピースの各案内孔をその全長に亘って誘導領域に形成すると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の振れを付与し、また、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体には、その始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置になるように形成すると共にその始端側及び終端側に曲げ部を形成し、一対の管ピースを粉末金属を用いた焼結体で互いに全く同じ形状に形成し、更に、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体を互いに全く同じ形状の一対のチューブ片で構成する。このように、ボール循環用管状体を互いに同じ形状の一対の管ピースと互いに同じ形状の一対のチューブ片とで構成することにより、成形部品数を少なくすることができる。

【0017】更に、各管ピースの形状については、好ましくはその外側輪郭形状を楕円形、四角形、五角形等の非円形状に形成し、また、ナット部材側にはこの各管ピースの外側輪郭形状に対応する非円形状の嵌合穴を穿設し、この嵌合穴内に管ピースを嵌め込むことによりナッ

ト部材に取り付ける各管ピースの位置決めが行なわれるようにするのがよい。

【0018】また、これら各管ピースについては、その全体が1つの部品として成形されていてもよく、また、複数に分割されて形成され、ナット部材側に穿設された嵌合穴内に嵌合した際に分割された各管ピースが相俟って1つの完成した管ピースを形作るようにしてもよい。

【0019】なお、一対の管ピースとチューブ体との間を連通連結する方法についても、これら各管ピース及びチューブ体によって形成される無負荷ボール通路やこの無負荷ボール通路に沿って形成される案内溝条が段差なく滑らかに連続して形成されればよく、特に制限されるものではないが、ナット部材にはその外周面にチューブ体を固定するための取付面を形成すると共にこのナット部材に穿設する嵌合穴の深さを各管ピースの長さ寸法より深くし、また、各管ピースの上面にはチューブ体の端部の位置決めをする位置決め用段差部を形成し、この位置決め用段差部にチューブ体の両端部を位置させてナット部材の取付面に固体金具等の手段で固定するのがよい。

【0020】なお、一対の管ピースとチューブ体とからなるボール循環用管状体の無負荷ボール通路に付与される振れ及び／又は曲げは、その全てが管ピース側で処理されていてもよいが、管ピース側には振れのみを付与し、チューブ体側で曲げを付与するようにするのがよい。このように振れ及び／又は曲げの処理を管ピースとチューブ体とに分散させ、加工性の向上と成形部品の共通化を図り、部品点数を低減して低コスト化を図るのがよい。

【0021】そして、ボールの無限軌道内に組み込まれるボール連結体については、各ボールが互いに衝突しないように連結体で各ボールを鎖状に連結し、かつ、無限軌道の負荷領域ではこの負荷領域を転走する各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域ではこの無負荷領域を移動する連結体で各ボールを案内して移動せしめることができるように、少なくとも連結体が各ボールを脱落しないように、かつ、転動可能に保持している必要があり、そのために連結体は各ボール間に介装される介装部とこれら介装部の間を連通連結する連結部とで構成される。

【0022】このボール連結体は、両端部を有する連結体で形成された1本又は複数本の有端ボール連結体としてボールの無限軌道内に組み込まれてもよいほか、無端の連結体を有する1本の無端ボール連結体としてボールの無限軌道内に組み込まれてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施例に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【0024】図1及び図2に本発明のチューブ式ボールねじ装置が示されている。このボールねじ装置は、基本

的には、外周面に1条の螺旋状のボール転走溝5を有するねじ軸1と、中央に上記ねじ軸1の貫通孔を有する円筒状に形成され、その内周面には上記ボール転走溝5と相対向する1条の螺旋状の負荷転走溝6を有すると共にその外周に平らな取付面7を有すると共にこの取付面7の対角線上の位置には取付面7からそれぞれ負荷転走溝6の始端と終端とに向けて一対の嵌合穴8が穿設されているナット部材2と、このナット部材2の取付面7に取付金具9によって取り付けられ、上記ナット部材2の負荷転走溝6の始端と終端との間を連通連結して無限軌道を形成する無負荷ボール通路10を有するボール循環用管状体3と、上記ナット部材2の負荷転走溝6（負荷領域）とこのナット部材2に取り付けられたボール循環用管状体3の無負荷ボール通路10（無負荷領域）とで形成される無限軌道内を転走する1本の有端ボール連結体4とで構成されており、この有端ボール連結体4は多数のボール11とこれら多数のボール11を互いに鎖状に連結すると共に合成樹脂で形成されて両端部を有する可撓性の連結体12とで形成されている。なお、図2において、有端ボール連結体4は、その連結体12の振れが理解され易くなるように、模式的に描かれている。

【0025】この実施例において、上記有端ボール連結体4は、図3～図5に示すように、その連結体12が各ボール11間に介装され、各ボール11の球面に沿ってその上下方向に異なる長さで延びる2種類の爪状の介装部13a、13b（13）とこれらの介装部13の間を各ボール11の球面に沿って左右方向に連結する2本のベルト部（連結部）14とで形成されている。そして、上記介装部13は、有端ボール連結体4を湾曲させた際に、その外側になる側に位置する爪状の介装部13aが長くその内側になる側に位置する爪状の介装部13bが短く形成され、湾曲させた際にもこれらの爪状の介装部13と2本のベルト部14とによってボール11を抱え込んで脱落しないように保持し、しかも、短い爪状の介装部13bを内側にして矢印XY方向に容易に湾曲できる形状になっている。

【0026】この有端ボール連結体4は、各ボール11を中子として金型内に配列し、この金型内に溶融合成樹脂を射出してインサート成形を行い、次いで金型から離型したのち、成形された有端ボール連結体4を鉱油系潤滑油中に浸漬し、成形された連結体12を膨潤させて各ボール11とこの連結体12との間に隙間を形成せしめ、これによって各ボール11が連結体12に保持された状態で自由に回転できるようにされている。

【0027】上記ボール循環用管状体3は、図6～図8に示すように、ナット部材2に形成された一対の嵌合穴8内に嵌め込まれる一対の管ピース15とこれらの管ピース15の間を連通連結するチューブ体16とで構成されており、ボール11の無限軌道を構成する無負荷ボール通路10は一対の管ピース15に形成された案内孔1

0aとチューブ体16に形成された連通孔10bとで構成されている。

【0028】この実施例において、上記一対の管ピース15は互いに同じ形状に成形されており、そして、各管ピース15は、図8～図10に示されているように、焼結金属で長手方向斜めの上面15aを有する略々楕円状筒体に形成されており、この管ピース15に形成された案内孔10aはその全体が底面15bから上面15aに向けてナット部材2の負荷転走溝6のリード角に沿ってその接線方向に延びる誘導領域となっており、また、この案内孔10aには上記ボール連結体4の連結体12の連結部14が摺動可能に嵌合してこのボール連結体4の連結体12を案内する一対の案内溝条17が形成されている。そして、この案内溝条17は、案内孔10a内においてそのどの位置においても互いに相対向する位置に存在し、ナット部材2の負荷転走溝6側の始端（管ピース15の底面15b側）からチューブ体16の連通孔10b側の終端（管ピース15の上面15a側）にかけて所定の角度だけ振れており、これによって、一対の管ピース15がナット部材2に組み込まれた際に、これら一対の管ピース15において互に対称の位置関係にある案内溝条17が連通孔10b側終端において同じ位置関係となっている。

【0029】なお、ナット部材2に形成された嵌合穴8は、上記各管ピース15の外側輪郭形状が略々楕円状に形成されていることに対応して略々楕円状に形成されていると共に、その深さが各管ピース15の長さ寸法より深くなっており、この嵌合穴8内に管ピース15を嵌め込むことによりこの管ピース15がナット部材2に対して位置決めされ、また、これら各管ピース15の上面15aには上記チューブ体16の端部が係止してこのチューブ体16の端部の位置決めをする位置決め用段差部15cが形成されており、チューブ体16の始端側及び終端側に形成された曲げ部16aを上記嵌合穴8内に差し込んでその先端を位置決め用段差部15cに係止し、このチューブ体16をナット部材2の取付面7に固体金具9で固定することにより、これら一対の管ピース15及びチューブ体16がナット部材2に固定されるようになっている。

【0030】ここで、上記チューブ体16は、図11～図16に示すように、合成樹脂で成形された互いに全く同じ形状の一対のチューブ片18で構成されており、その両端部にはチューブ体16の曲げ部16aを形成する曲げ部18aが形成され、また、その内面側中央に沿って上記ボール連結体4の連結体12の連結部14が摺動可能に嵌合する案内溝条19が形成されている。

【0031】この実施例においては、一対のチューブ片18を互いに全く同じ形状に形成できるように、その横断面形状については、領域A→Bについては図13のように形成され、領域C→Dについては図14のように形

成され、また、領域B→Cについては図15のように形成され、一対のチューブ片18を組み合わせてチューブ体16を形成したとき、図16に示すように、このチューブ体16の連通孔10a内面側には一対の案内溝条19が互いに相対向する位置に存在するようになっている。

【0032】この実施例において、上記ナット部材2の負荷転走溝6（負荷領域）と一対の管ピース15の案内孔10a及びチューブ体16の連通孔10bが形成するボール循環用管状体3の無負荷ボール通路10（無負荷領域）とで形成される無限軌道と、この無限軌道内を転走する有端ボール連結体4との関係は、図17～図19に模式的に示すようになっており、図17では無限軌道内における有端ボール連結体4の動きとその時の姿勢、特に案内孔10a内での振れの状態とチューブ体16の曲げ部16aにおける曲げの状態とが示されており、また、図18ではナット部材2の負荷転走溝6内を転走する有端ボール連結体4の状態が示されており、更に、図19ではねじ軸1のボール転走溝5内を転走する有端ボール連結体4の状態が示されている。なお、これら図17～図19において、有端ボール連結体4は、その連結体12の振れが理解され易くなるように、模式的に描かれている。

【0033】無限軌道内を転走する有端ボール連結体4の連結体12の連結部14の位置は、各管ピース15の案内孔10a内に入る直前又は案内孔10aから出てきた直後（負荷転走溝6の始端と終端）においては互に対称の位置にあり、各管ピース15の案内孔10a内で所定の角度だけ振じられて各管ピース15の案内孔10aのチューブ体16側出口直前では互いに同じ位置関係になり、そして、両端部にそれぞれ曲げ部16aを有するチューブ体16の連通孔10bにおいてはその始端から終端まで同じ位置関係を保っている。

【0034】従って、この実施例では、一対の管ピース15の案内孔10aがナット部材2の負荷転走溝6のリード角に沿ってその接線方向に延びる誘導領域となっており、これによって無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボール11の授受が円滑になり、また、一対の管ピース15で所定の振れ処理が行なわれ、かつ、チューブ体16の両端で所定の曲げ処理が行なわれており、これによって無限軌道内をボール連結体4が円滑に転走し、結果としてボールの円滑な循環運動が達成される。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、ボール循環用管状体を有するボールねじ装置において、その無限軌道内に連結体で多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持したボール連結体を組み込み、無限軌道の無負荷領域を構成する無負荷ボール通路には連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域を構成する負荷転走溝では

各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめ、無負荷ボール通路の少なくとも負荷転走溝側にはこの負荷転走溝を移動するボールの進行方向に沿って連結体を案内する誘導部を形成したので、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受が極めて円滑になり、これによってボールの円滑な循環運動を達成することができる。

【0036】また、請求項2に記載の発明によれば、ボール循環用管状体を有するボールねじ装置において、その無限軌道内に連結体で多数のボールを整列状態にかつ転動可能に保持したボール連結体を組み込み、無負荷領域を構成するボール循環用管状体を一対の管ピースとこれら一対の管ピースの間を連通連結するチューブ体とで構成し、各管ピースには少なくともその負荷転走溝側にこの負荷転走溝のリード角（又はボール転走溝のリード角）に沿ってその接線方向に各ボールを誘導する誘導領域を持つ案内孔を設け、これら一対の管ピースの案内孔及びこれらの案内孔の間を連通連結して無負荷ボール通路を形成するチューブ体の連通孔には上記ボール連結体を構成する連結体の連結部が摺動可能に嵌合してこの連結体を案内する案内溝条を形成し、無限軌道の負荷領域では各ボールで連結体を移動せしめると共に無負荷領域では連結体で各ボールを案内して移動せしめるように構成したので、無限軌道の負荷領域と無負荷領域との間で行なわれるボールの授受が極めて円滑になり、これによってボールの円滑な循環運動を達成することができる。

【0037】更に、請求項3に記載の発明によれば、ナット部材の負荷転走溝と無負荷ボール通路との間を連通連結する一対の管ピースの案内孔に、その負荷転走溝側始端から無負荷ボール通路側終端にかけて、負荷転走溝側始端における案内溝条の位置が対称になり、かつ、無負荷ボール通路側終端における案内溝条の位置が同じになるように、振れ及び／又は曲げを与えているので、ボールの無限軌道内を走行するボール連結体はこの方向転換路でその姿勢が整えられ、これによってボール連結体を構成する各ボールが互いに干渉し合うことなく、整列状態で円滑に無限軌道内を循環する。

【0038】更に、請求項4に記載の発明によれば、一対の管ピースの各案内孔の全長が誘導領域になっていると共にこれら各案内孔の案内溝条の一部又は全部にその位置の振れが設けられており、また、これら一対の管ピース間を連通連結するチューブ体の始端から終端に亘って案内溝条が同じ位置に形成されていると共にその始端側及び終端側に曲げ部が形成されているので、無負荷ボール通路に必要な振れと曲げを容易に付与することができ、これによってボール連結体が安定して循環できる無限軌道の無負荷領域を形成することができるほか、これら管ピース及びチューブ体を必要最小限の部品で構成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、この発明の実施例に係るチューブ式ボールねじ装置を示す正面図である。

【図2】 図2は、図1のチューブ式ボールねじ装置の一部を切り欠いてボールの無限軌道の一部を模式的に示す斜視説明図である。

【図3】 図3は、図1のチューブ式ボールねじ装置に組み込まれた有端ボール連結体を示す正面説明図である。

【図4】 図4は、図3のA部を拡大して示す部分拡大図である。

【図5】 図5は、図4の底面図である。

【図6】 図6は、図1のナット部材を示す平面図である。

【図7】 図7は、図1の無限軌道を模式的に示す断面説明図である。

【図8】 図8は、図1のナット部材及びボール循環用管状体が形成する無負荷ボール通路を模式的に示す断面説明図である。

【図9】 図9は、図7の管ピースを示す斜視図である。

【図10】 図10は、図9の管ピースを示す正面図(a)、平面図(b)、及び底面図(c)である。

【図11】 図11は、図8のチューブ体を構成する一方のチューブ片の平面図である。

【図12】 図12は、図11のチューブ片の正面図である。

【図13】 図13は、図12のチューブ片のA-B領域における断面図である。

【図14】 図14は、図12のチューブ片のC-D領域における断面図である。

域における断面図である。

【図15】 図15は、図12のチューブ片のB-C領域における断面図である。

【図16】 図16は、図8のチューブ体の断面図である。

【図17】 図17は、図1のチューブ式ボールねじ装置におけるボールの無限軌道を模式的に示す部分断面斜視説明図である。

【図18】 図18は、図1のチューブ式ボールねじ装置におけるナット部材の負荷転走溝内を転走する有端ボール連結体の状態を示す部分断面斜視説明図である。

【図19】 図19は、図1のチューブ式ボールねじ装置におけるねじ軸のボール転走溝内を転走する有端ボール連結体の状態を示す部分断面斜視説明図である。

【図20】 図20は、従来のボールねじ装置を示す平面図である。

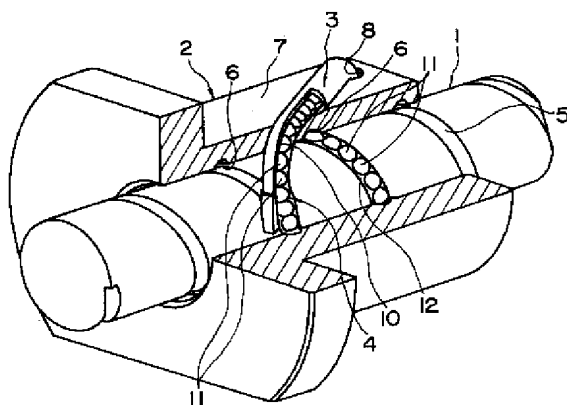
【図21】 図21は、図20の断面説明図である。

【図22】 図22は、他の従来のボールねじ装置を示す断面正面図である。

## 【符号の説明】

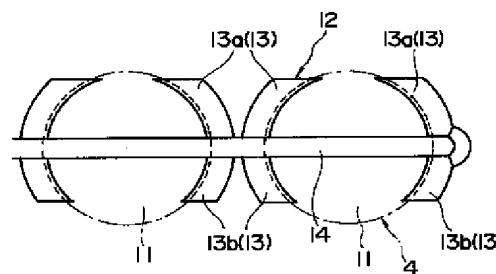
1…ねじ軸、2…ナット部材、3…ボール循環用管状体、4…有端ボール連結体、5…ボール転走溝、6…負荷転走溝、7…取付面、8…嵌合穴、9…取付金具、10…無負荷ボール通路、10a…案内孔、10b…連通孔、11…ボール、12…連結体、13a、13b(13)…介装部、14…ベルト部(連結部)、15…ピース、15a…上面、15b…底面、15c…位置決め用段差部、16…チューブ体、16a…曲げ部、17…案内溝条、18…チューブ片、18a…曲げ部、19…案内溝条、

【図2】



4: 有端ボール連結体  
6: 負荷転走溝  
10: 無負荷ボール通路  
11: ボール  
12: 連結体

【図4】



【図11】



18: チューブ片  
19: 案内溝条

【図13】



【図14】

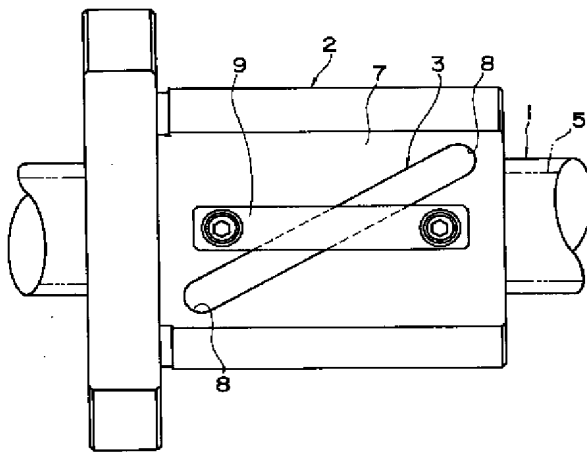


【図15】



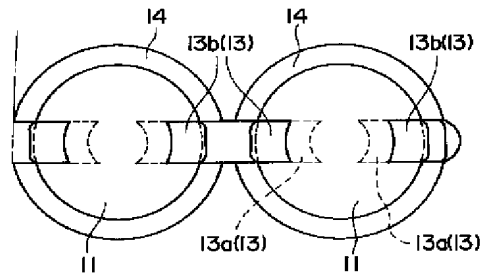


【図1】

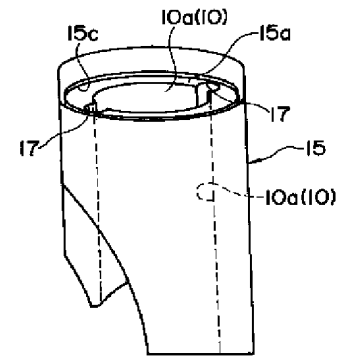


- 1: ねじ軸  
2: ハット部材  
3: ねじ用管状体  
4: ねじ止め部  
5: ねじ止め溝  
7: 取付面  
8: 嵌合穴  
9: 取付金具

【図5】

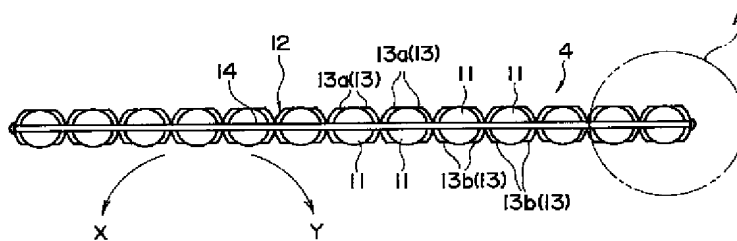


【図9】



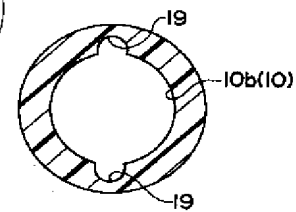
- 15a: 上面  
15c: 位置決め用段差部

【図3】

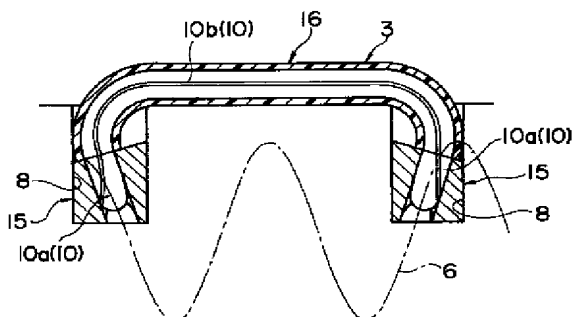


- 13a, 13b (13): 介装部  
14: ねじ部 (連結部)

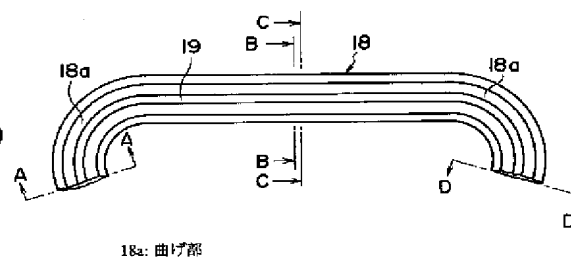
【図16】



【図8】

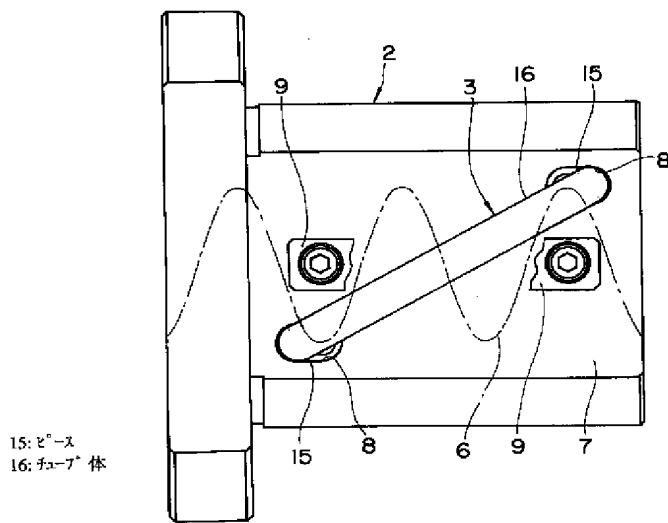


【図12】

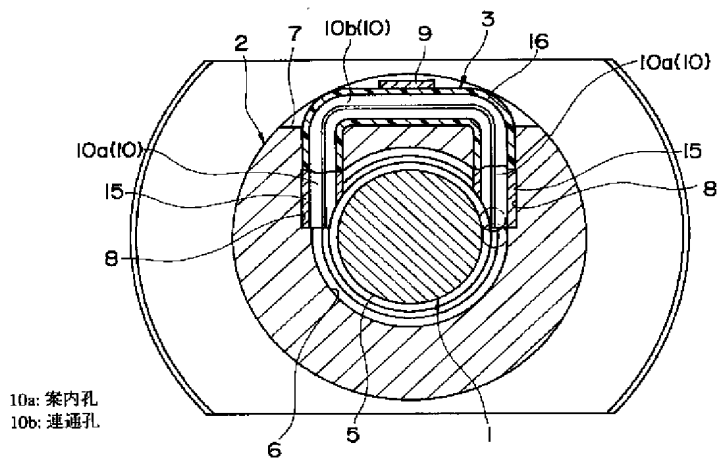


- 18a: 曲げ部

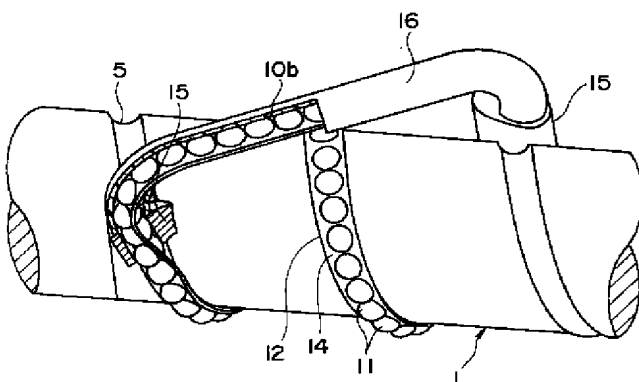
【図6】



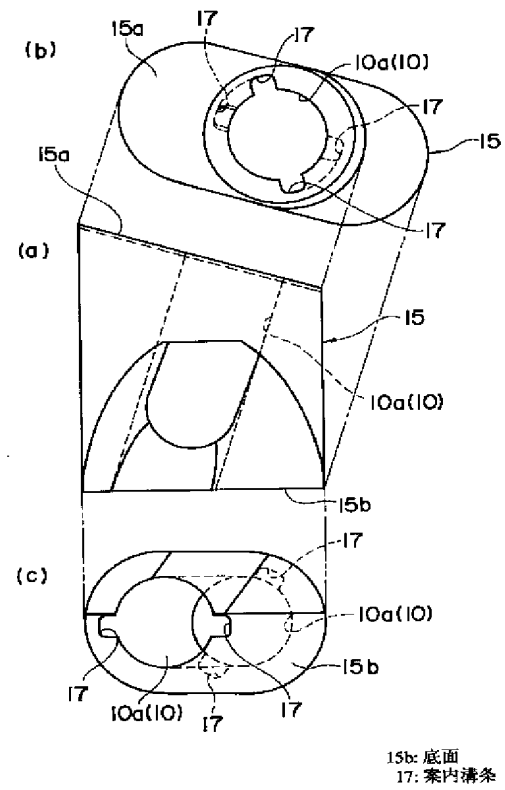
【図7】



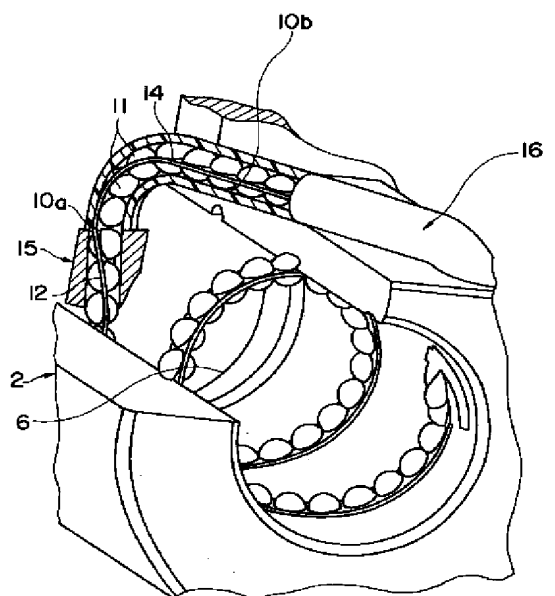
【図19】



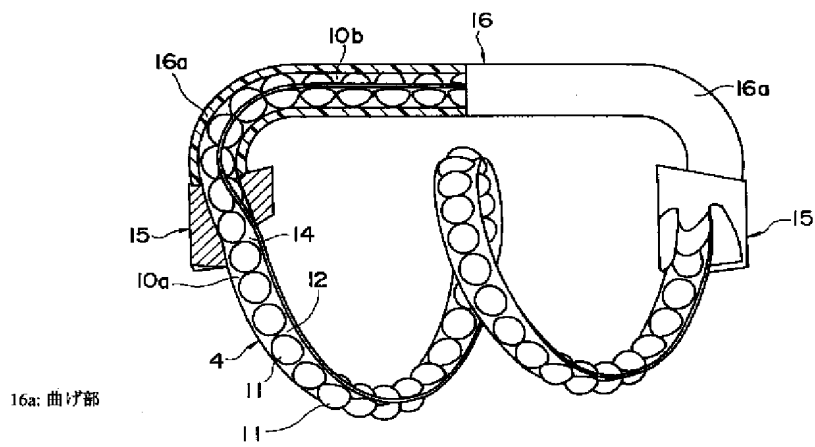
【図10】



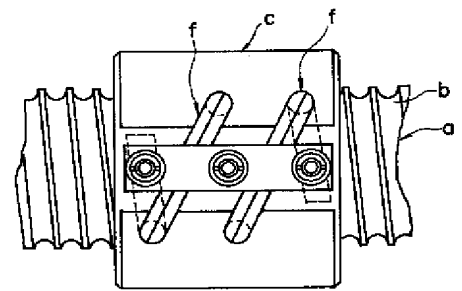
【図18】



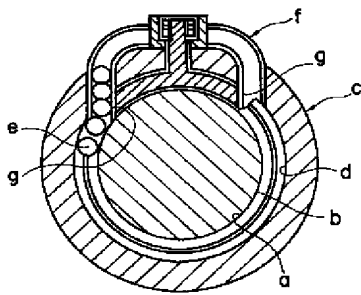
【図17】



【図20】



【図21】



【図22】

